

LA INCLUSIÓN DE ÁCIDO CARNÓSIDO EN LA DIETA DE CORDEROS DE CEBO RETRASA LA DECOLORACIÓN DE LA CARNE.

Morán, L.^{1*}, Rodríguez-Calleja, J. M.², Bodas, R.¹, Prieto, N.¹, Blanco, C.¹ Giráldez, F.J. y Andrés, S.¹

¹Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-ULE). Finca Marzanas. 24346 Grulleros, León.

²Dpto. Higiene y Tecnología de los Alimentos. Universidad de León. 24071 León.

*Correo e.: laramoran@eae.csic.es

INTRODUCCIÓN

La vida útil de la carne se reduce como consecuencia de la contaminación microbiana y la peroxidación lipídica, por lo que el desarrollo de estrategias que retrasen estos procesos es importante para las industrias cárnicas. En este sentido, incluir compuestos naturales en las dietas de los animales podría evitar la adición de aditivos a la carne. El romero (*Rosmarinus officinalis* L.) posee una gran riqueza en diterpenos fenólicos con propiedades antimicrobianas y antioxidantes que han demostrado ser eficaces tanto cuando se añaden directamente al alimento como aditivos (McBride et al., 2007), como cuando se incluyen en la alimentación del animal (Nieto et al., 2010). El principal compuesto fenólico que aparece retenido en la carne tras el consumo de romero es el ácido carnósido (Moñino et al., 2008), por lo que puede establecerse la hipótesis de que este compuesto es el principal responsable del efecto antimicrobiano y antioxidante en el producto final. No obstante, la concentración de ácido carnósido en el romero varía en función de la fase de desarrollo y de las condiciones climáticas en que se ha desarrollado la planta (Munné-Bosch et al., 2001). Por este motivo, la utilización de extractos de romero con una concentración conocida de ácido carnósido puede ayudar a determinar cuál es la dosis de este compuesto que ha de ser incluida en la alimentación de los animales para lograr un efecto beneficioso sobre la calidad de la carne.

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar el efecto de la inclusión de ácido carnósido a dos dosis distintas en la alimentación de corderos, en comparación con la vitamina E, sobre la vida útil de la carne (estabilidad del color y propiedades antimicrobianas).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 32 corderos de raza Merina (peso vivo medio (PV) $15,2 \pm 0,75$ kg) alojados individualmente y alimentados con un pienso comercial (35 g kg^{-1} PV día⁻¹) y paja de cebada (200 g día^{-1}). Dichos corderos fueron asignados aleatoriamente a 4 grupos experimentales: un grupo control (CONTROL) que consumía un pienso formulado sin vitamina E ni selenio (50% cebada, 20% soja, 15% maíz, 8% trigo, 4% melaza y 3% suplemento mineral); otro grupo (VITE006) que recibió un aporte extra de vitamina E en el pienso ($0,6 \text{ g vitamina E kg}^{-1}$ de concentrado) y otros dos grupos que fueron suplementados con ácido carnósido. Para comparar el efecto de la vitamina E con el del ácido carnósido el tercer grupo recibió la misma dosis de ácido carnósido ($0,6 \text{ g carnósido kg}^{-1}$ de concentrado, CARN006). El último grupo recibió una dosis doble de ácido carnósido ($1,2 \text{ g ácido carnósido kg}^{-1}$ de concentrado, CARN012) para clarificar si existe un efecto dosis-dependiente de este compuesto.

El sacrificio de los animales tuvo lugar en cuatro días distintos, en cada uno de los cuales se sacrificaron 2 animales de cada grupo seleccionados atendiendo a su proximidad al peso al sacrificio (25 kg PV). Tras 24 h de oreo de la canal se extrajeron los músculos *gluteus medius* (GM) y *longissimus thoracis* (LT), que se cortaron en filetes de 2,5 cm de grosor y se envasaron en atmósfera modificada (35% CO₂, 35% O₂ and 30% N₂) con un ratio gas:carne cercano a 25:1. Todas las bandejas se mantuvieron refrigeradas simulando condiciones comerciales (12 h diarias de iluminación a $3 \pm 1^\circ\text{C}$). La carne almacenada se utilizó para medir los parámetros de color y realizar los análisis microbiológicos pertinentes.

El músculo GM se utilizó para medir los parámetros de color a los 0, 7 y 14 días de almacenamiento. Para ello, se utilizó un colorímetro Minolta® CM-2002 (Konica-Minolta Sensing, Inc., Alemania) con el que se obtuvieron las coordenadas de color L* (luminosidad), a* (índice de rojo) y b* (índice de amarillo). Estos valores se utilizaron para

calcular los siguientes parámetros: hue (h^*), que representa el tono ($\arctang(b^*/a^*)$), y chroma (C^*), que se relaciona con la intensidad del color ($\sqrt{a^{*2}+b^{*2}}$).

Los análisis microbiológicos se realizaron los días 0, 7 y 14 de almacenamiento utilizando el músculo LT. Para ello se procesaron con un homogeneizador (Stomacher 400, AJ Seward, Reino Unido) 25 g de carne en agua de peptona (1:5). El extracto obtenido se diluyó (1:10) y se realizaron siembras para la determinación de bacterias totales viables (BTV) a 4,5°C, *Pseudomonas spp.*, bacterias acidolácticas (BAL) y *Enterobacteriaceae* (EC) según técnicas previamente descritas (Rodríguez-Calleja et al., 2005). Los datos de cada día fueron sometidos a un análisis de varianza de una vía, utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS Inst. Inc.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El músculo GM se utilizó para estudiar la evolución del color a lo largo del periodo de refrigeración debido a que ha sido descrito como un músculo que posee una estabilidad media para esta cualidad (McKenna et al., 2005). Hay que reseñar que en este músculo no se observaron diferencias significativas en los valores de L^* y de C^* de los corderos correspondientes a los distintos grupos experimentales (Tabla 1). Sin embargo, las muestras del grupo VITE006 mostraron valores más bajos de h^* tras 14 días de almacenamiento que las de los grupos CONTROL y CARN006, mientras que la carne del grupo CARN012 mostró valores intermedios ($P<0,05$), lo que indicaría una mayor intensidad del color a largo plazo en la carne de los grupos VITE006 y CARN012. Este efecto podría deberse a que la acumulación de los antioxidantes en carne redujo la formación de metamioglobina (coloración parda).

Tabla 1. Efecto del ácido carnósico y de la vitamina E sobre la evolución del color de carne de cordero almacenada en atmósfera modificada durante 14 días.

	CONTROL	CARN006	CARN012	VITE006
L^*				
Día 0	41,2±1,94	41,4±0,96	41,7±2,10	40,2±1,57
7	40,9±1,95	41,6±1,38	41,6±1,79	41,7±1,31
14	42,4±1,06	41,7±1,91	40,7±1,97	41,1±1,81
Chroma (C^*)				
Día 0	14,2±1,12	14,7±2,03	13,9±1,31	13,7±1,14
7	15,2±1,17	15,3±0,93	15,1±0,70	14,9±0,79
14	13,8±0,71	14,3±1,01	14,5±1,49	13,9±1,21
Hue (h^*)				
Día 0	44,9±3,70	42,8±3,82	43,4±3,90	41,8±4,25
7	47,0±2,33	47,1±1,71	45,5±2,10	44,9±3,37
14	54,2 ^a ±6,46	53,5 ^a ±6,69	50,4 ^{ab} ±7,48	45,3 ^b ±2,79

Media \pm desviación estándar. ^{a, b} Superíndices distintos en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($P<0,05$) entre tratamientos

Con respecto a la calidad higiénico-sanitaria de la carne, en el presente estudio no se observó un efecto significativo del ácido carnósico añadido a la ración de los corderos de cebo sobre el crecimiento de los microorganismos analizados (*Pseudomonas spp.*, EC, BAL y BTV). Otros autores sí han descrito un descenso en los recuentos de *Pseudomonas spp.* al utilizar extracto de romero directamente sobre la carne (Zhang et al., 2009), lo que sería indicativo de la actividad antimicrobiana de sus componentes sobre esta especie microbiana en concreto. En nuestro caso, estas diferencias pudieron no observarse como consecuencia de la utilización de atmósfera modificada, debido a que este género es especialmente sensible al CO_2 (Jay et al., 2005).

Tabla 2. Efecto del ácido carnósico y de la vitamina E sobre la calidad higiénico-sanitaria de carne de cordero almacenada en atmósfera modificada durante 14 días.

		CONTROL	CARN006	CARN012	VITE006
<i>Pseudomonas</i>	Día 0	2,69±0,905	2,02±1,110	1,54±0,660	1,29±0,681
	7	3,05±1,053	2,97±0,472	2,60±0,521	2,59±0,683
	14	4,40±1,403	2,97±1,417	3,66±0,999	3,64±0,830
EC	Día 0	1,04±0,614	1,18±0,512	1,42±0,688	1,09±0,269
	7	1,35±0,296	1,05±0,287	1,01±0,380	1,21±0,387
	14	2,06±1,030	1,78±0,409	2,10±0,378	2,23±0,440
BVT	Día 0	2,20±1,137	1,97±0,959	1,81±0,845	1,66±0,893
	7	2,54±0,795	2,70±0,477	2,53±0,611	2,17±0,506
	14	3,20±1,797	3,47±1,815	4,03±1,446	3,60±1,123
BAL	Día 0	2,74±1,227	2,54±0,900	1,89±0,410	1,71±0,279
	7	2,74±1,233	2,34±0,707	2,39±0,390	1,97±0,839
	14	2,99±2,202	3,05±1,261	3,27±1,951	2,88±2,212

Media ± desviación estándar. EC: Enterobacteriaceae, BVT: Bacterias viables totales, BAL: Bacterias acidolácticas.

Podemos concluir que el ácido carnósico retrasa la decoloración tras 14 días de almacenamiento de la carne, aunque en menor medida que la vitamina E. Ninguno de los compuestos mostró un efecto significativo sobre los análisis microbiológicos realizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Jay, JM, Loessner, MJ, Golden, DA. 2005. *Modern food microbiology* (7th ed.). Springer Science + Business Media
- López-Campos, O, Bodas, R, Prieto, N, Giráldez, FJ, Pérez, V, Andrés, S. 2010. *Animal*, 4, 958–964
- McBride, N, Hogan, SA, Kerry, JP. 2007. *Int J Food Sci Nutr*, 42(10), 1201-1207
- McKenna, DR, Mies, PD, Baird, BE, Pfeiffer, KD, Ellebracht, JW, Savell, JW. 2005. *Meat Sci*, 70, 665-682
- Moñino, I, Martínez, C, Sotomayor, J, Lafuente, A, Jordán, M. 2008. *J Agric Food Chem*, 56, 3363-3367.
- Munné-Bosch, S, Mueller, M, Schwarz, K, Alegre, L. 2001. *J Plant Physiol*, 158, 1431-1437
- Nieto, G, Díaz, P, Bañón, SL, Garrido, MD. 2010. *Meat Sci*, 84, 23-29
- Rodríguez-Calleja, JM, García-López, ML, Santos, JA, Otero, A. 2005. *Meat Sci*, 70, 389-394
- Zhang, H, Kong, B, Xiong, YL, Sun, X. 2009. *Meat Sci*, 81, 686-692.

MEAT DISCOLOURATION IS SLOWED DOWN WHEN CARNOSIC ACID IS INCLUDED IN THE DIET OF FATTENING LAMBS

ABSTRACT. Thirty-two Merino lambs fed barley straw and a concentrate alone (CONTROL group) or enriched with carnosic acid 0.6 g kg⁻¹ dry matter (DM) (CARN006 group) and 1.2 g kg⁻¹ DM (CARN012 group) or vitamin E 0.6 g kg⁻¹ DM (VITE006 group) were used to assess the effect of these antioxidant compounds on meat quality attributes. The animals were slaughtered after being fed for at least 5 weeks with the experimental diets and *longissimus thoracis* and *gluteus medius* muscles were extracted for colour and microbiological analysis, sliced, packed under modified atmosphere conditions and kept at 4 °C for 14 days aging. Long periods of time under storage conditions (14 days) revealed a significant lower discolouration of VITE006 samples (lower h* values) when compared to the CONTROL group, the CARN012 samples showing intermediate values, probably due to the antioxidant properties of the compounds tested. However, microbiological analyses were not significantly affected at the doses administered.

Keywords: *microbiological spoilage; colour; meat quality; carnosic acid.*